

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

(11) N° de publication :
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

2 714 795

(21) N° d'enregistrement national : 94 00134

(51) Int Cl⁶ : A 23 C 19/08

(12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 07.01.94.

(30) Priorité :

(71) Demandeur(s) : DUBEDOUT Anne — FR.

(72) Inventeur(s) : Dubedout Anne et Fauquant Jacques.

(43) Date de la mise à disposition du public de la demande : 13.07.95 Bulletin 95/28.

(56) Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : Se reporter à la fin du présent fascicule.

(60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire : Cabinet Harle & Philip.

(54) Procédé de fabrication de produits fromagers fondus et produits obtenus.

(57) Procédé d'obtention de produits fromagers fondus ou à fondre comprenant les étapes suivantes:

- coagulation du lait et formation d'un caillé présentant un pH compris entre 3,2 et 5,3 et préférentiellement entre 4,2 et 4,7,

- réduction de la teneur en ions calcium du caillé à une valeur inférieure à 2g/100g de MAT au cours d'une phase d'égouttage impliquant une élimination partielle de la phase aqueuse du caillé,

- ajustement du pH du caillé égoutté à une valeur d'au minimum 5,3 et préférentiellement de 5,4 par addition d'une base, et

- fonte du caillé et addition si nécessaire de base afin de maintenir le pH en cours de fonte entre environ 5,3 et 7,5 et préférentiellement 5,4 et 6,3.

FR 2 714 795 - A1



La présente invention a pour objet un procédé de fabrication de produits fromagers fondus : fromages fondus, fromages à fondre ou préparations fromagères. Elle est en outre, relative à des produits susceptibles d'être obtenus par 5 ce procédé.

Un produit fromager fondu est fabriqué traditionnellement à partir d'un mélange de fromages classiques, broyés, de différents types et degrés d'affinage, avec des agents émulsifiants qui sont généralement des sels de fonte. Ce mélange est chauffé avec agitation constante, jusqu'à obtention d'une masse homogène, qui est alors emballée et refroidie. A côté des fromages classiques, d'autres ingrédients, laitiers (beurre, lactoprotéines...) ou non, peuvent être inclus dans le mélange à fondre.

Les réglementations nationales diffèrent quant aux autorisations d'incorporation de ces autres ingrédients et des agents émulsifiants, et quant aux caractéristiques des produits finaux, notamment l'humidité maximale et la teneur en matières grasses. En France, par exemple, la teneur maximale en sels de fonte autorisée est de 3% (poids/poids). Les plus utilisés sont les polyphosphates et les citrates de sodium, mais d'autres additifs peuvent être employés, généralement des sels de sodium ou de potassium, ou encore des acides organiques (comme l'acide lactique ou l'acide citrique) dont l'efficacité est plus réduite. Bien que d'un coût modéré, les sels de fonte présentent néanmoins plusieurs inconvénients. Ils peuvent influencer le goût du produit final (citrates de sodium, notamment, sels de potassium); ils peuvent diminuer le rapport Ca/P (polyphosphates notamment), réduisant ainsi la valeur nutritive minérale du produit final; ils peuvent augmenter la teneur en sodium du produit final, ce qui dégrade encore sa valeur nutritive. Avec le temps, certains sels recomposés à partir des sels de fonte (citrates de calcium par exemple) peuvent former dans des fromages fondus des cristaux perceptibles par le consommateur. Enfin certains 15 20 25 30 35

sels de fonte, surtout les phosphates (orthophosphates, polyphosphates, pyrophosphates), ont une image très négative dans le grand public. Cependant, les sels de fonte restent nécessaires dans les procédés traditionnels de fabrication des fromages fondus, leur teneur maximale autorisée pouvant être un facteur limitant pour la composition du mélange à fondre.

Plusieurs recherches ont porté sur des procédés de fabrication de fromages fondus sans sels de fonte ou à teneur réduite en sels de fonte.

Les travaux ont porté notamment sur des traitements mécaniques, comme la cuisson-extrusion dans des extrudeurs à double vis (Cavalier et al. et Berg et al., in Processing and quality of foods, vol. 1, 1990, Tatsumi et al., 1989, Rep. Res. Lab. Snow Brand Milk Prod. Co, 88, 73). Des produits tartinables sans sels de fonte ont été obtenus à partir de fromages Gouda ou Cheddar en extrudeur double vis, les meilleurs produits ayant un temps de séjour en extrudeur prolongé. Cependant, l'introduction de sels de fonte améliore la texture de ces produits, en la rapprochant de celle des fromages fondus habituels. Le brevet JP 61 158746 décrit un procédé d'émulsification et stérilisation de fromage à pâte ferme par application de très hautes pressions à 50-75°C. Malheureusement, de tels procédés sont très coûteux en énergie et imposent de travailler à partir de fromages en moyenne assez affinés puisqu'aucun moyen de corriger le pH et l'arôme du mélange de fonte n'est proposé.

Le brevet EP 0 403 137 expose un procédé d'obtention de fromage fondu de type Mozzarella ou Cheddar, à texture ferme et à teneur réduite en sels de fonte (0,5 % de l'extrait sec) dans lequel l'émulsification est assurée par l'action de vapeur injectée. La température maximale de cuisson peut aller de 87,8 à 104,4°C. Le refroidissement se fait par refroidissement rapide ("flash cooling"), de préférence sous vide partiel, jusqu'à environ 70°C, et permet d'éliminer une partie de l'humidité du mélange fondu.

Le brevet EP 0 491 299 propose également une réduction de la teneur en sels de fonte à 1,5% (poids/poids) minimum, grâce à l'incorporation d'esters émulsifiants comme par exemple les mono- et diesters de saccharose. L'objectif est 5 d'éviter des problèmes de cristallisation des sels de fonte au cours d'un stockage prolongé. De même, le brevet FR 2.622 772 est basé sur l'incorporation de polysaccharides texturants comme le xanthane ou le galactomanane . Le brevet FR 2.651.094 concerne l'utilisation de différents agents texturants dans 10 les fromages et fromages fondus : carraghénane, gélatine, guar, caroube et xanthane. Le brevet US 4.552.774 s'appuie sur l'utilisation d'amidon modifié couplée à l'incorporation de rétentat d'ultrafiltration de lait classique. Le brevet US 2.688.553 décrit un fromage liquide, stérilisé, sans sels de 15 fonte, pouvant servir, par exemple, de sauce ou d'aromatisant. Il est composé de 25 à 50 % de Cheddar, 1 à 10% d'alcool hexahydrique (D sorbitol) et 50 à 75 % d'eau, ainsi qu'une petite quantité de gomme tragacanthe et d'antioxydant.

Le brevet US 4.066 800 expose un procédé de fabrication 20 de fromage fondu dans lequel les sels de fonte ne sont pas indispensables, à partir d'un coprécipité de caséine et de protéines sériques, obtenu par chauffage puis acidification de lait. Après concentration, le coprécipité est mélangé à une 25 solution basique (soude, KOH, sels basiques,...) élévant le pH à, de préférence, 7, afin de solubiliser les protéines. Puis il est réacidifié à 5,3 par addition d'acide lactique avant d'être extrudé et emballé suivant les techniques connues.

On notera que ce brevet mentionne la possibilité de rajouter des ions calcium avant la fonte.

De façon similaire, dans une expérience comparative, 30 Savello et al. (1989, J. of Dairy Sc., 72, 1-11) ont fabriqué des fromages fondus à partir de caséine acide en poudre, réhydratée jusqu'à obtenir un extrait sec de 60% et dont le pH est corrigé par différentes doses de soude 5 N avant d'être 35 ramené en fin de cuisson entre 5,65 et 5,75 par une addition

d'acide lactique. Les cuissons effectuées aux pH les plus forts, supérieurs à 6,3, donnent les produits les plus faciles à refondre, comparables aux produits fabriqués à partir de caséine présure. Cependant, tous ces produits comprennent des sels de fonte.

Le brevet français FR 2 672 471 fait état d'un fromage fondu fabriqué sans sels de fonte à partir d'un rétentat fortement diafiltré au pH habituel du lait et qui coagule instantanément à pH proche de 6 à des températures comprises entre la température ambiante et 60°C suivant le degré de diafiltration pratiqué. Le coagulum peut alors être salé, aromatisé et traité une nouvelle fois thermiquement, à 80°C pour assurer sa conservation. Cependant, le produit obtenu est riche en calcium et l'absence de sels de fonte peut provoquer à terme une séparation de phases dans un produit fini à teneur en matière grasse de l'ordre de, par exemple, 50% de l'extrait sec.

Le brevet GB 2.237.178 a pour objet un procédé de fabrication de fromage fondu sans sels de fonte, dans lequel de la caséine en poudre est ajoutée à raison de 12 à 16% du poids total et joue le rôle d'émulsifiant. Les autres ingrédients sont du lactosérum, de la matière grasse (par exemple du beurre), ainsi que du fromage (par exemple du Cheddar) à raison de 15 à 25 % du poids total. La fonte doit être effectuée à une température supérieure à 105°C.

Le brevet EP 0.535.728 propose l'utilisation d'une pâte comprenant des protéines (par exemple des caséines ou des protéines sériques) traitées par la chaleur et l'acidification ce qui conduit à des particules visibles au microscope mais de taille inférieure à 20µm. Cette pâte est mélangée à un fromage non affiné et peut contenir des arômes. L'ensemble est chauffé, de préférence entre 50 et 65°C pendant 5 minutes, sous agitation modérée, et sans addition de sels de fonte. Ce produit est emballé, refroidi, et éventuellement affiné puisque, n'ayant pas subi de pasteurisation, il peut contenir

des bactéries d'affinage. Sa texture est homogène en apparence, mais il semble que les particules protéiques interfèrent dans la fusion du caillé du fromage non affiné, apportant une microstructure proche de celle d'un fromage affiné au produit final. Cependant, l'absence de pasteurisation finale constitue un inconvénient considérable pour ces produits.

Traditionnellement, certains fromages fermiers, égouttés à pH acide et donc très déminéralisés étaient fondus sans adjonction de sels de fonte, après qu'un affinage ait élevé le pH jusqu'à une valeur compatible avec la fonte.

Le même procédé était alors appliqué, qu'il s'agisse de la cancoillote franc-comtoise, du Kochkäse allemand, du requeijao brésilien, du cooked-cheese ou cup cheese américain ou du Fresa de Sardaigne : on partait d'un caillé lactique généralement maigre, de pH compris entre 4,4 et 4,9 environ, que l'on égouttait en sacs pendant parfois plusieurs jours. Le caillé était alors cassé et mis en grains, etensemencé naturellement ou non de bactéries et/ou moisissures. Un affinage à température d'environ 20°C se poursuivait pendant 2 ou 3 jours voire plus longtemps. Le pH était ainsi relevé progressivement par les microorganismes d'affinage jusqu'à 5,6 environ. Le caillé affiné était alors mélangé à du beurre ou de la crème, et fondu sans sels de fonte avant d'être coulé dans des pots.

Quand leur fabrication devint industrielle, le procédé fut toujours adapté dans les mêmes directions : raccourcissement (voire suppression) de l'affinage et accélération de l'égouttage effectué à un pH plus élevé grâce à l'emploi de présure. En conséquence, tous les procédés industriels incluent l'emploi de sels de fonte, nécessaires au relèvement du pH et à la "séquestration" du calcium du caillé. Dans certains cas, des carbonates ou bicarbonates de sodium étaient utilisés à la place des sels de fonte habituels. Ces spécialités fromagères ont une consistance crémeuse et un goût

très doux . Elles sont parfois aromatisées à l'aide d'anis, de cumin, d'aneth, d'oeufs, piments ou olives et ne sont pas considérées comme des fromages fondus par les législations .

Voir " Handbuch der Käse (Dr Mair-Waldburg-Volkswirtschaftlicher Verlag, Kempten-1974) ou " Cheese Vol.III : Manufacturing methods" (Davis-Churchill Livingstone-1976) ou " Mechanisierte Herstellung von Kochkäse mit gleich mässiger Qualität" (Schulze-Deutsche Milchwirtschaft, 25, 223-228, 234-35, 258-260-1974) .

Le brevet FR 2.550.059 a pour objet une technologie spéciale dans laquelle les matières premières destinées à être fondues sont choisies pour pouvoir fondre sans sels de fonte avec notamment du caillé frais et de la caséine ou du caséinate, sans préciser dans quelles proportions, le pH de la masse fondu devant être compris entre 5,3 et 6 malgré l'absence d'agent correcteur. Dans ces conditions, les quantités de caillé incorporées sont nécessairement restreintes .

De même, le brevet FR 2.450.064 a pour objet la fabrication de fromage fondu sans sels de fonte à partir de matières premières décalcifiées sur résine échangeuse d'ions, mais ne donne aucune indication sur le moyen éventuel de corriger un pH éventuellement trop acide. L'exemple donné part d'un Cheddar de pH 5,5, mis en suspension dans l'eau avant d'être passé sur résine échangeuse d'ions puis reconcentré.

Ainsi, malgré la connaissance que l'on a du rôle joué par le calcium du fromage à fondre et du mode d'action des sels de fonte, il ne s'est développé des produits sans sels de fonte que dans deux directions: la fonte de fromages affinés à un pH élevé traités dans des conditions très particulières et la fonte de caillés non affinés donnant des produits sans goût fromager typique et comportant comme correcteur d'acidité des sels de sodium alcalins proches des sels de fonte.

De nombreuses recherches ont visé le développement de fromages ou préparations fondus à partir de matières premières

peu coûteuses et très disponibles. En effet, la meilleure gestion des fromageries a beaucoup réduit les offres de fromages déclassés ou excédentaires traditionnellement utilisés, tandis que la demande de fromages à fondre augmentait.

Ainsi, plusieurs travaux ont porté sur l'incorporation de fromages à affinage accéléré dans les mélanges de fonte. Des recherches australo-américaines (B.J. Sutherland - 1991 - Food Research Quarterly, 51-114-119) ont abouti à la mise au point d'une base fromagère ("cheese base") fabriquée, à échelle industrielle, à partir d'un rétentat d'ultrafiltration avec éventuellement diafiltration de lait, dont l'extrait sec est compris entre 30 et 45%. Le rétentat est salé, additionné de levains lactiques et fermenté pendant 12 à 16 heures jusqu'à atteindre un pH allant de 4,4 à 5,4; il ne coagule pas cependant du fait de sa force ionique élevée. Il subit ensuite une évaporation sous vide partiel. Cette base fromagère peut remplacer, dans les mélanges de fonte, les fromages jeunes. Cependant, lorsque son taux d'incorporation atteint 80%, le produit fondu présente une structure trop ferme du fait de sa richesse en calcium. Au taux d'incorporation de 100%, le produit n'est plus capable de refondre à 230°C, malgré l'addition de sels de fonte.

Pour améliorer les caractéristiques de ces produits, des auteurs ont proposé d'acidifier (sans coaguler) le lait avant son ultrafiltration, ce qui réduit la teneur en calcium du rétentat (Brûlé et al. - 1974 - Le Lait, 54, 600-615; Ernstrom et Sutherland - 1980 - J. of Dairy Sc., 63, 228-234; Anis et Ernstrom - 1984 - J. of Dairy Sc., 67, suppl. 1, 79).

Plus récemment, le brevet français 2.634 978 décrit un procédé de fabrication d'une base pour fromages et fromages fondus à partir d'un lait subissant une acidification lactique jusqu'au pH de coagulation. Le caillé est égoutté par centrifugation ou ultrafiltration, jusqu'à un facteur de concentration compris entre 2 et 6, puis évaporé sous vide

partiel jusqu'à un extrait sec élevé. Il n'est pas fait mention de l'intérêt éventuel de cette base pour réduire ou annuler l'addition de sels de fonte au mélange auquel elle est incorporée même lorsque la teneur en calcium est a priori inférieure à 1,5 g pour 100g de MAT. L'objectif mis en avant est de conférer à l'arôme d'un produit fromager une note lactique.

Certains auteurs (par exemple Sood et Kosikowski-1979-Journal of Dairy Science, 62, 1713-1718) ont essayé d'améliorer l'arôme du produit fondu comportant une forte proportion de rétentat d'ultrafiltration de lait en faisant subir à celui-ci, éventuellement en complément d'une fermentation lactique, un traitement enzymatique à l'aide de lipases et/ou de protéases qui sont ensuite désactivées par la fonte. Cependant, ce procédé impose de maintenir le rétentat à 45°C pendant environ 24 heures et ne permet pas de résoudre les problèmes de rigidité de texture observés. De plus, les traitements enzymatiques protéolytiques doivent être soigneusement contrôlés pour éviter l'apparition d'amertume.

Des substitutions partielles ou totales de fromage par des caséinates de calcium ou de sodium ont été testées abondamment (par exemple : Gouda et al., 1985, Egyptian J. Dairy Sc., 13, 115-119, ou bien Cavalier et Cheftel, 1991, J. of Food Sc., 56, n°6, 1542-1551). Il apparaît que le caséinate de sodium apporte une texture excessivement collante tandis que le caséinate de calcium apporte une texture rigide.

Les analogues de fromage fondu fabriqués sans sels de fonte à partir de caséinate de calcium ne sont pas aptes à refondre à 230°C pendant 5 minutes, alors qu'une addition de sels de fonte leur confère cette propriété.

A l'heure actuelle, la réglementation européenne ne permet pas d'incorporer plus de 5% de caséine ou caséinate dans un fromage fondu.

On notera pour compléter cette étude de la technique antérieure, que Compte (Revue des ENIL, n° 81, 1983, 28)

considère que la fonte est une opération industrielle mal connue où l'empirisme est déterminant. Il mentionne aussi que " les fromages très lactiques, déminéralisés, peuvent être fondus sans sel de fonte alors qu'avec les fromages fortement minéralisés, et en particulier riches en phosphate de calcium, les infondus ne peuvent être évités que par des techniques très particulières."

Il ressort donc de la technique antérieure portée à la connaissance de la demanderesse que l'on ne connaissait pas de procédé fiable permettant d'obtenir industriellement à partir d'une forte proportion de matière première très jeune des produits fromagers fondus présentant une gamme complète de textures, ne nécessitant pas l'emploi de sels de fonte et présentant un arôme de fromage affiné.

La demanderesse s'est donc attachée à la mise en oeuvre d'un procédé permettant d'émulsifier une base fromagère très jeune en vue de sa fonte, sans introduction de sels de fonte ou d'autres émulsifiants, nuisibles à la qualité nutritive du produit, et sans traitement mécanique particulier, et permettant d'obtenir un arôme de fromage affiné dans le produit final.

La demanderesse a montré que l'on peut se passer totalement de sels de fonte sans pour autant utiliser d'autres émulsifiants ni traiter de manière mécanique particulière la préparation, en utilisant principalement voire quasi-exclusivement une matière première de coût réduit: un caillé acide pauvre en calcium et non affiné, que l'on alcalinise au cours de la fonte et auquel on confère un arôme de fromage affiné éventuellement par mélange avec des fromages affinés, même très calcifiés sans risque d'infondus. Elle a montré également qu'on peut obtenir ainsi des produits fromagers fondus correspondant à l'ensemble de la gamme existante.

La présente invention est donc d'abord relative à un procédé d'obtention de produits fromagers fondus comprenant les étapes suivantes :

- coagulation du lait et formation d'un caillé présentant un pH compris entre 3,2 et 5,3 et préférentiellement entre 4,2 et 4,7,

5 - réduction de la teneur en ions calcium du caillé à une valeur inférieure à 2 g/100 g de MAT au cours d'une phase d'égouttage impliquant une élimination partielle de la phase aqueuse du caillé,

10 - ajustement du pH du caillé à une valeur d'au minimum 5,3 et préférentiellement de 5,4 par addition d'une base , et

- fonte du caillé et addition, si nécessaire, de base afin de maintenir le pH en cours de fonte entre environ 5,3 et 7,5 et préférentiellement 5,4 et 6,3.

15 Avantageusement le caillé égoutté peut être incorporé dans un mélange à fondre qui comprend notamment des ingrédients apportant un arôme de fromage affiné et dont la teneur en calcium est inférieure à 2g/100g de MAT et préférentiellement à 1,6 g/100 g de MAT.

20 Le lait peut être un lait entier, écrémé (y compris un babeurre), standardisé ou enrichi en matières grasses d'origine animale ou végétale. La teneur en matières grasses du lait peut ainsi être ajustée. Ce lait peut aussi être reconstitué à partir d'un extrait sec dégraissé ou non, comme par exemple un lait en poudre reconstitué, comme il peut être enrichi en extrait sec dégraissé (par exemple protéines de soja, protéines sériques).

25 Le lait peut être celui d'une chèvre, d'une brebis, d'une vache laitière, d'une chamelle, d'une buflesse, d'une anesse ou de tout autre mammifère producteur de lait. Il peut être thermisé à des températures allant de 58 à 160 °C , ou soumis à tout autre traitement permettant de réduire le nombre de microorganismes le contaminant comme la microfiltration, les hautes pressions, ultrasons, les rayons ultraviolets.

30 Bien que l'on doive acidifier le lait jusqu'à un pH préférentiellement inférieur à 4,7, provoquant la coagulation,

on peut aussi coaguler le lait par addition d'enzymes coagulantes. L'acidification peut s'obtenir par addition d'acidifiants (par exemple acide chlorhydrique, acide lactique, glucono-delta-lactone) mais préférentiellement le caillé est obtenu par acidification jusqu'au pH de coagulation des caséines par ensemencement du lait avec des fermentes lactiques, d'une part afin d'obtenir une meilleure aromatisation du caillé et d'autre part parce que l'acide lactique exerce un effet bactériostatique. L'acidification peut éventuellement être accompagnée d'un traitement thermique.

De manière avantageuse, le lait est ainsi ensemencé en fermentes lactiques suivant les techniques de fromagerie, connues de l'homme du métier, et laissé à maturer à une température comprise entre 15 et 50°C, de préférence entre 20 et 30°C, jusqu'à un pH compris entre 3,7 et 5,3 (de préférence entre 4,2 et 4,7).

Afin de faciliter l'élimination de la phase aqueuse, c'est-à-dire l'égouttage, mais aussi afin d'augmenter la qualité du produit final, on cherchera à obtenir un caillé le plus ferme possible.

Le caillé ainsi obtenu peut être égoutté par centrifugation, par ultrafiltration, ou par toute autre technique connue de l'homme du métier. Traditionnellement, l'égouttage des caillés acides est plus lent et moins poussé que celui des caillés présure. De façon remarquable, l'ultrafiltration d'un caillé à pH inférieur à 5 peut s'opérer avec des débits de perméation supérieurs à ceux obtenus lors de l'ultrafiltration de lait. Cette technique est donc tout-à-fait appropriée pour le procédé selon l'invention, qu'elle rend particulièrement économique.

L'ultrafiltration peut être effectuée sur des membranes classiques d'ultrafiltration comme sur des membranes plus ouvertes, classiquement utilisées en microfiltration, mais toujours aux pressions typiques d'ultrafiltration.

Un tel égouttage résulte avantageusement en l'obtention d'un caillé égoutté présentant une teneur en matière azotée totale comprise entre 6 et 25%, notamment selon la teneur du lait en extrait sec.

5 Avantageusement, le caillé égoutté contient entre 0 et 2 g de calcium pour 100 g de matière azotée totale, et préférentiellement moins de 1,5 g. Le caillé peut être en outre lavé ou diafiltré avant ou au cours de l'égouttage, selon les techniques connues de l'homme du métier, afin 10 d'abaisser la teneur en calcium, en acide lactique et en lactose. Cette étape peut s'avérer nécessaire pour obtenir une texture particulière du produit final ou suivant la composition du mélange fondu, notamment s'il comprend une proportion importante de fromages très calcifiés.

15 Le lait peut être préalablement concentré, avec ou sans acidification partielle, avantageusement par ultrafiltration ou microfiltration jusqu'à un facteur volumique compris entre 1,1 et 3, avant d'être coagulé. Il peut aussi être concentré jusqu'à un facteur volumique supérieur, par exemple jusqu'à 20 4,5, et redilué avec de l'eau pour atteindre la concentration souhaitée de coagulation.

On peut alors avoir intérêt à appliquer la thermisation éventuelle au concentré plutôt qu'au lait de départ.

25 Un caillé dont le lait a ainsi été préalablement concentré est d'autant plus riche en calcium que le pH du lait est proche de la neutralité lors de la concentration. Un rétentat d'ultrafiltration de lait à un pH 6,7, et à un facteur de concentration volumique de 2, peut contenir ainsi 30 3,2 g de calcium pour 100 g de matière azotée totale. Cette concentration en calcium et en protéines confère au concentré un pouvoir tampon accru qui requiert une production d'acide lactique plus importante pour atteindre le pH de coagulation. Il peut donc être particulièrement avantageux dans le cas 35 d'une concentration préalable d'un facteur supérieur à 1,7 d'effectuer une diafiltration ou un lavage du caillé au cours

de son égouttage jusqu'à ramener la teneur en calcium du caillé à moins de 2 g pour 100 g de matière azotée totale en fin d'égouttage et préférentiellement à moins de 1,6 g.

5 Dans tous les cas, l'eau de diafiltration, de lavage ou de redilution peut être salée ou acidifiée par tout acide acceptable sur le plan réglementaire mais préférentiellement par de l'acide lactique.

10 La matière azotée totale (MAT) est N *6,38 , où N est le poids d'azote dosé par la méthode de Kjeldahl telle que définie dans la norme AFNOR NF V 04-211 et 6,38 un facteur spécifique pour les protéines laitières.

15 Le caillé égoutté et décalcifié peut éventuellement subir une étape de concentration supplémentaire par exemple par évaporation sous vide partiel, ou bien par exsudation à température modérée (par exemple 40°C) avec ou sans pression. On peut aussi à ce stade l'enrichir, par exemple, en matière grasse, ou lui faire subir d'autres traitements, physiques comme l'homogénéisation, biochimiques comme l'action d'enzymes lipolytiques et/ou protéolytiques, ou thermiques tels que la 20 déshydratation.

Quelle que soit sa forme, le caillé acide constitue ensuite la base du mélange à fondre qui peut aussi comporter des fromages jeunes ou affinés, des concentrés protéiques, du lactose, du beurre, de la crème, des préparations aromatisantes et, d'une manière plus générale, tous les autres ingrédients admis dans la fabrication de produits fromagers fondus. La proportion de caillé acide à incorporer ainsi que le taux de décalcification de ce caillé doivent être choisis en fonction des caractéristiques des autres ingrédients et notamment de leur teneur en calcium. Par exemple un mélange comportant de l'Emmental affiné (fromage à teneur en calcium élevée, de l'ordre de 4g p 100g de MAT) devra comporter une forte proportion de caillé acide, ainsi qu'éventuellement, par exemple, du beurre (0,16 g de Ca par kg de poids frais) ou du caséinate de sodium. Ainsi schématiquement, pour obtenir un 30 35

fromage fondu à arôme d'Emmental de 45% d'extrait sec, 17 % de MAT et 1,4 g de calcium p 100g de MAT, on peut choisir, entre autres, les formulations suivantes :

FORMULE 1

5	Ingrédients	Poids dans le mélange	MS (kg)	MAT (kg)	Ca (g)
	Mélange	100	45	17	238
10	Emmental	15	9,4	4,35	165
	Arôme Emmental	-	-	-	-
	Caséinate Na	5	4,75	4,5	0
	Beurre	10	8,5	0	1,6
	Sel	1	0,95	0	0
15	Eau	10	0	0	0
	Caillé acide*	59	21,4	8,15	71,4

*caillé à 0,9 g Ca% MAT (par exemple, issu d'une ultrafiltration simple).

FORMULE 2

20	Ingrédients	Poids dans le mélange(kg)	MS (kg)	MAT (kg)	Ca (g)
	Mélange	100	45	17	255
25	Emmental	8	5	2,3	88
	Arôme Emmental	0,5	0,45	-	-
	Caséinate Na	5	4,75	4,5	0
	Beurre	10	8,5		1,6
	Sel	1	0,95	0	0
30	Eau	10	0	0	0
	Caillé acide**	65,5	25,35	10,2	165,4

**caillé à 1,6 g Ca % MAT (par exemple , issu de l'ultrafiltration d'un rétentat caillé à facteur de concentration volumique: 2).

35 De façon surprenante, les fromages affinés même très calcifiés fondent très facilement dans de tels mélanges même avec une action thermique et mécanique modérée, par exemple

72°C, 300 tpm durant 1 minute dans un mélangeur cuiseur Stephan (référence UMM/SK).

Sans lier l'invention à cette explication, la demanderesse avance l'hypothèse que ce phénomène pourrait être lié à la quantité d'acide lactique apportée par le caillé, en composé (considéré comme un sel de fonte par la législation française) captant le calcium des fromages chauffés et solubilisant ainsi leur caséine.

Cependant, ce phénomène ne s'observe qu'au dessous d'une limite assez stricte de teneur en calcium, qui varie avec le pH, mais aussi avec l'action éventuelle d'enzymes coagulantes sur le caillé . Ainsi, à pH de l'ordre de 5,6, la teneur maximale en calcium est de 0,8% de la MAT après action de presure, alors qu'elle est de 1,5 % environ sans action de presure . A pH de l'ordre de 6, la teneur en calcium maximale est d'environ 1,15 % de la MAT après action de presure contre environ 1,8 % sans action de presure.

Ceci implique que l'on ne peut pas utiliser les pâtes fraîches habituelles comme base pour un fromage fondu de pH 5,6 et contenant, par exemple, 10% d'Emmental (proportion nécessaire pour apporter un arôme de pâte cuite affinée) sans provoquer l'apparition d'une texture granuleuse. En effet, ces pâtes fraîches sont généralement fabriquées avec adjonction d'une petite quantité de presure permettant d'affermir le caillé. L'utilisation de pâte fraîche emprésurée est par contre possible pour un fromage fondu à tartiner de pH 5,9 et contenant, par exemple, 10 % de fromage à pâte molle, sans apparition de texture granuleuse.

Un caillé acide ultrafiltré peut conférer un caractère excessivement collant au produit final dans lequel il est incorporé en forte proportion. Ceci peut néanmoins être évité grâce à une conduite particulièrement précautionneuse de l'ultrafiltration, qui préserve la structure de la matrice protéique du caillé. L'emploi des pompes centrifuges classiques est notamment à proscrire en fin d'ultrafiltration,

au moins lorsque le facteur de concentration dépasse 3.

Comme indiqué ci-dessus, le procédé est caractérisé en ce que le pH du caillé ou du mélange mis à fondre est ajusté à une valeur comprise entre 5,3 et 7,5 par addition d'une base. 5 Cette base peut être ajoutée avant le démarrage de la fonte, ou en début de cuisson, sous forme de solutions liquides ou gazeuses ou sous toute autre forme. A titre de base, on peut mettre en oeuvre n'importe quel réactif à fonction basique autorisé par les réglementations sur les produits alimentaires et leurs additifs. Le plus avantageusement, on utilise 10 l'ammoniac en solution ou gazeux ou encore, la soude, la potasse ou un carbonate alcalin ou alcalino-terreux.

Cette alcalinisation du mélange a pour effet d'entraîner une émulsification de la matière grasse par les 15 protéines.

En effet, si la fonte a lieu à un pH trop acide, le mélange peut être définitivement déstabilisé. Cependant, on peut fractionner l'ajout de base en début et en fin de fonte, de façon à ce que la fonte soit réalisée à un pH relativement bas (par exemple 5,6). Ceci peut être intéressant lorsque la 20 base est une ammoniaque car l'arôme ammoniacal est alors mieux préservé dans le produit final dont le pH peut être supérieur (par exemple 6,0).

La dose de base à ajouter est fonction non seulement du 25 pH initial et du pH à atteindre mais aussi du pouvoir tampon du mélange et de sa teneur en acidité.

Le type de matière première utilisée est ici déterminant. Si par exemple un caillé a été formé à partir 30 d'un lait non concentré, ou s'il a été formé à partir d'un lait concentré, et s'il a été diafiltré ou lavé par la suite, son pouvoir tampon et son acidité titrable sont faibles et un ajout de 1 à 3,5 g d'ammoniac par kg de poids frais de produit final suffit généralement pour porter le pH du mélange d'une valeur, par exemple, de 5,0 à une valeur comprise entre 5,6 et 35 6,1. Si le caillé a été formé à partir de lait non concentré

et s'il a été lavé ou diafiltré, une dose plus faible peut être utilisée pour le même effet, suivant le degré de lavage ou de diafiltration pratiqué. Par contre, un caillé de type presure, c'est-à-dire égoutté à pH proche de la neutralité, ou 5 un caillé formé à partir d'un lait très concentré et non diafiltré par la suite, n'est pas utilisable dans un tel procédé puisqu'il possède un fort pouvoir tampon: les doses d'ammoniac nécessaires à la remontée du pH seraient trop fortes pour la bonne aromatisation du produit.

10 A titre informatif, les fromages classiques s'enrichissent progressivement en ammoniac au cours de l'affinage et contiennent en fin d'affinage les quantités d'ammoniac suivantes, en g/kg de poids frais (VON MROWETZ-1979- Milchwissenschaft, 34 (10), 593-597 et Lenoir-1963- Ann. 15 Technol. Agric. 12(1), 51-57).

- pâtes cuites:	0,5-1,8
- camembert:	1,8-4
- Saint-Paulin:	0,15-0,5
- Munster :	5
- Tilsit:	0,3-1,5
- Roquefort:	2,1-5,0
- Harz:	2,5-6,5
- Gouda:	0,15-0,35.

20 Dans la plupart des fromages fondus commercialisés actuellement, la teneur en ammoniac est de l'ordre de 0,3 g/kg de poids frais (de 0,15 à 0,6) soit plutôt moins que beaucoup de fromages classiques. Il convient donc de choisir le type de matière première à fabriquer en fonction de l'arôme souhaité pour le produit final. Par exemple, pour obtenir un produit 25 type camembert fondu, un pH de l'ordre de 6,1 et une teneur en ammoniac de 1,8 à 2,5 g/kg de poids frais sont préférables. On prend donc avantageusement comme base de départ , un caillé acide formé à partir de lait non concentré, ou bien concentré 30 1,5 fois et éventuellement lavé ou diafiltré, par exemple, en continu, avec un volume d'eau égal au tiers du volume du 35

caillé. On peut aussi prendre un mélange de caillé acide formé à partir de lait concentré par ultrafiltration, et de caséine acide en poudre. Pour un produit de type Munster fondu, toute réduction du pouvoir tampon du caillé est inutile puisqu'une teneur en ammoniac de 5 g/kg est souhaitable pour l'aromatisation du produit.

Composant aromatique important dans les fromages affinés, l'ammoniac est ainsi une base particulièrement avantageuse par sa force et sa facilité de mélange sous forme d'ammoniaque. Cependant, on peut souhaiter la remplacer en partie ou en totalité par une autre base comme par exemple la soude afin d'éviter un arôme trop prononcé.

Pour compléter l'arôme affiné du produit, on peut aussi ajouter au mélange avant ou pendant la fonte non seulement des fromages obtenus de manière traditionnelle, mais aussi des arômes de fromage, naturels ou synthétiques, des enzymes lipolytiques ou protéolytiques, des lysats de cellules bactériennes ou des cellules fragilisées par un traitement mécanique, des lysats de protéines et/ou de graisses, des acides aminés ou d'autres composants aromatiques ou exhausteurs de goût. Ces arômes peuvent aussi exercer un effet bactériostatique.

On observe que le mélange d'une base à un caillé acide à température comprise par exemple entre 0 et 70°C suffit à donner au caillé une structure homogène, lisse, semblable à celle attendue du produit final.

Dans un cas particulier de l'invention, où le produit ne comporte pas d'ingrédients nécessitant une température élevée pour s'intégrer au mélange, comme des fromages classiques par exemple, la cuisson ne sert qu'à assurer une stabilité au produit. Cette stabilité peut être assurée par d'autres techniques connues, comme la conservation par le froid; le produit doit alors être consommé rapidement ou encore intégré dans un aliment subissant lui-même une cuisson ou un autre type de traitement stabilisateur.

Dans le cas général du procédé selon l'invention, la fonte est réalisée suivant tout procédé connu de l'homme du métier par exemple, avec agitation (en général de 50 à 3000 tours par minute), à des températures allant de 70 à 95°C pendant 1 à 30 minutes comme dans les procédés traditionnels, ou bien à des températures plus élevées (par exemple 130°C-145°C pendant 2 à 3 secondes) comme dans certains procédés continus plus récents. La fonte peut avoir lieu sous vide partiel ou au contraire sous pression comme par exemple en cuiseur-extrudeur, comme elle peut avoir lieu sous pression atmosphérique. Une partie du traitement thermique peut avoir lieu après emballage ou, au contraire, le produit peut être refroidi, rapidement ou pas, aussitôt emballé. Il peut encore subir une homogénéisation avant emballage. L'homme du métier sait optimiser les paramètres de la fonte en fonction des caractéristiques du mélange de base et de la texture souhaitée pour le produit final.

L'homme du métier trouvera si nécessaire des informations pour la mise en oeuvre de l'invention dans le manuel technique général suivant "Processed cheese manufacture" de Albert Meyer, 1973, (éditions Food Trade Press Ltd.).

Il pourra en retenir les recommandations de combinaison de matières premières dans les mélanges à fondre, en substituant un caillé acide tel que décrit plus haut aux fromages jeunes et mi-affinés.

Cependant, par rapport aux techniques connues de l'homme du métier, la teneur en calcium du mélange à fondre devient dans le procédé objet de la présente invention le facteur principal de la viscosité. Elle doit être soigneusement choisie et dépend du type de caillé utilisé et des proportions de chaque ingrédient dans le mélange à fondre, comme cela a été indiqué ci-dessus. Pour obtenir un fromage fondu à pâte ferme, on préférera un mélange à teneur en calcium supérieure à 0,9 g pour 100g MAT. Pour un fromage

fondu tartinable, on préférera au contraire une teneur en calcium inférieure à 0,9 g pour 100 g de MAT. Une teneur inférieure à 0,5 g pour 100 g MAT tend à donner une texture coulante notamment à un pH supérieur à 5,7 et après traitement 5 mécanique et thermique intense.

Une particularité avantageuse du procédé selon l'invention est qu'il peut s'accommoder d'un grand nombre de technologies applicables au domaine des fromages et préparations fondus.

10 Selon une autre caractéristique avantageuse de l'invention, le procédé peut être réalisé sans utiliser de sels de fonte. Cependant on ne sort pas du cadre de l'invention si, dans certains cas, des sels de fonte sont ajoutés, en quantités variables, notamment pour faciliter la 15 fabrication de produits dont la teneur en calcium est par exemple supérieure à 1g/100g de MAT ou encore pour apporter un effet bactériostatique supplémentaire (polyphosphates par exemple) ou accélérer le crémage de la pâte. Un effet conservateur peut être obtenu par ajout au produit final d'un complément aromatique contenant, par exemple, des sels de 20 l'acide propionique ou de l'acide acétique tels que le propionate et/ou l'acétate de sodium.

La présente invention a encore pour objet un produit fromager fondu susceptible d'être obtenu par le procédé décrit 25 ci-dessus, présentant un goût affiné et possédant :

- une teneur en azote ammoniacal comprise entre environ 0,5 et 10 g/kg de poids frais, et
- un rapport azote ammoniacal/azote non protéique supérieur à environ 0,35 et/ou un rapport azote ammoniacal/azote soluble dans l'acide phosphotungstique (NSAPT) supérieur à environ 0,6.

Les produits dont le pH est supérieur à environ 5,7 présentent un rapport azote ammoniacal/azote non protéique supérieur à environ 0,4 et/ou un rapport azote ammoniacal/azote soluble dans l'acide phosphotungstique 35

supérieur à environ 0,9.

Les produits selon l'invention possèdent avantageusement un extrait sec compris entre 15 et 70%, et préférentiellement entre 30 et 60%.

Leur teneur en matière azotée totale (MAT), est avantageusement comprise entre 8 et 35%, et préférentiellement entre 12 et 30% du poids frais.

Ils peuvent en outre posséder une teneur en matière grasse inférieure à 50 % et préférentiellement comprise entre 10 et 40 % du poids frais.

Leur teneur en ions calcium (Ca^{2+}) par rapport aux MAT est avantageusement inférieure à 2g/100g de MAT, et de préférence inférieure à 1,6 g/100g de MAT.

Lorsque des acides aminés ou des petits peptides sont ajoutés, les valeurs mentionnées ci-dessus sont alors modifiées.

La présente invention a pour objet des produits fromagers fondus mais aussi des produits fromagers à fondre présentant les caractéristiques sus-mentionnées.

L'invention sera encore illustrée sans être aucunement limitée par les exemples ci-après.

Dans ces exemples, la détermination de l'azote non protéique (NPN) et de l'azote SAPT est effectuée sur une solution citratée du produit à analyser, selon la méthode décrite par Gripon (1975 , Le Lait, 548, 502-516). L'azote ammoniacal est dosé par colorimétrie à 430 nm avec le réactif de Nessler, sur le filtrat trichloracétique utilisé pour la détermination du NPN, selon la méthode de Lenoir (1962 , C.R. Acad. Agr., 48, 160-169).

Le test de Schreiber est mis en oeuvre comme décrit par Park et al. (1984, J. Food Sci., 49, 1158-1162). Ce test détermine la capacité d'un produit à conserver sa forme originelle ou au contraire à se déstructurer à 230°C.

EXAMPLE 1:

Fabrication de produit selon l'invention par

ultrafiltration d'un caillé lactique emprésuré et adjonction de fromage de Brie affiné; produit à 58% de matières grasses par rapport à l'extrait sec.

On part de lait de vache standardisé à 32,5 grammes de matière grasse par litre, que l'on traite thermiquement à une température de 85°C pendant 16 secondes.

Après refroidissement à 26°C, ce lait estensemencé avec 0,7 % de fermentslactiques mésophiles homofermentaires et hétérofermentaires, puis, quand son pH atteint 6,3, additionné de 7 ml/100 l de présure de force 10000.

La maturation se poursuit pendant un total de 17 heures. Le pH du lait coagulé est alors de 4,4.

Ce lait subit un décaillage manuel puis est ultrafiltré successivement sur deux équipements Techsep dont les caractéristiques sont :

	1er module	2ème module
Fonctionnement	discontinu	discontinu
Surface filtrante	6,8 m ²	0,8 m ²
Membranes	Carbosep M1	Carbosep M1
Pompe à recirculation	centrifuge	courtes volumétrique à lobes

La première ultrafiltration est effectuée jusqu'à un facteur de concentration volumique (FCV) de 1,9, tandis que la deuxième ultrafiltration est poussée jusqu'à obtenir un extrait sec (ES) de 36,5 %. L'ultrafiltration a lieu sans préchauffage et la température du rétentat monte progressivement pour atteindre 50°C en fin de concentration. La vitesse de balayage est maintenue à 2 mètres par seconde sur le 2ème module.

Le rétentat final présente les caractéristiques suivantes :

MAT N 6,38 en g p 1000 g :	157
Matière grasse en g p 1000 g :	183
Calcium en g p 1000 g :	0,8
Calcium en g p 100 g MAT :	0,5

Le rétentat est stocké en chambre froide à 2°C pendant 20 heures, puis 18,3 kg sont pesés et placés en cuiseur (machine universelle Stephan , type UMM/SK).

5 On y ajoute :

183 g de sel de cuisine

3,4 kg de cœur de Brie affiné à cœur à 55% de matière grasse sur extrait sec

1,5 kg de beurre

10 200 g d'arôme de pâte molle.

Ce mélange est porté, sous agitation constante de 300 tours par minute (tpm), à 50°C. On ajoute alors 100 ml d'une solution d'ammoniaque à 28% p/v en augmentant l'agitation à 1000 tpm pendant 20 secondes. La cuisson démarre alors par chauffage indirect, aération fermée. La température de 70°C est atteinte en 4 minutes, on l'augmente jusqu'à 83°C pendant 2 minutes puis on refroidit à 70°C de sorte que le temps de cuisson au-dessus de 70°C est de 9 minutes au total. La pression atteinte est de + 0,15 bar. A la fin du refroidissement, une nouvelle addition de 100 ml d'ammoniaque 28% a lieu sous agitation à 1000 tpm pendant 20 secondes. Le produit est alors rapidement dégazé par application d'un vide partiel de - 0,7 bar pendant 20 secondes, puis emballé et placé en chambre froide (+2°C).

25 Les caractéristiques de ce produit sont :

extrait sec de 43,3 %

taux de matière grasse sur extrait sec de 58%

MAT en g p 1000 g de poids frais : 159

teneur en calcium en g / 100 g de MAT : 0,77

30 teneur en azote ammoniacal en g p 1000 g de poids frais:2,0

rapport azote NH₃/azote non protéique (NPN) : 0,61

rapport azote NH₃/azote SAPT: 1,8

pH : 6,1

sel : 1,2%

35 La texture est très tartinable à température ambiante

et le reste jusqu'à 8°C.

EXEMPLE 2:

Fabrication de produit selon l'invention par ultrafiltration d'un caillé lactique, adjonction d'arôme de pâte molle et de beurre et fonte à 112°C.

On part de lait de vache standardisé à 36 grammes de matière grasse par litre, que l'on traite thermiquement à une température de 85°C pendant 16 secondes. Après refroidissement à 26°C, ce lait estensemencé de fermentslactiques lyophilisés mésophiles homofermentaires et hétérofermentaires. La maturation se poursuit pendant un total de 17 heures. Le pH du lait coagulé est alors de 4,57. Ce lait subit un décaillage manuel puis est ultrafiltré successivement sur les deux équipements SFEC de l'exemple 1, suivant le même procédé.

Le rétentat final présente les caractéristiques suivantes :

MAT N * 6,38 en g p 1000 g : 153

Matière grasse en g p 1000 g : 182

calcium en g p 1000 g : 0,67

calcium en g p 100 g MAT: 0,44

18 kg de ce rétentat sont immédiatement placés en cuiseur (machine universelle Stephan, type UMM/SK).

On y ajoute :

160 grammes de sel de cuisine

750 grammes de beurre salé

150 grammes d'arôme de pâte molle.

Le mélange est fait sous agitation de 1800 tpm pendant 30 secondes à 44°C. On ajoute après cela 220 ml d'une solution d'ammoniaque à 28% p/v. La cuisson démarre alors par chauffage indirect sous agitation constante de 1000 tours par minute (tpm) et vide partiel initial de 0,5 bar. La température de 84°C est atteinte en 8 minutes, le vide étant de 0,1 bar. Une injection de vapeur porte alors en 1 minute la température à 112°C et la pression à 0,6 bar. La cuve est aussitôt refroidie par la double paroi et, en 7 minutes, la température est

redescendue à 93°C et la pression à 0,3 bar. Le refroidissement se poursuit alors avec l'agitation du bras racleur uniquement jusqu'à la température de 75°C à laquelle on opère un dégazage sous 0,6 bar de vide pendant 15 secondes.

5 Le produit est ensuite emballé et placé en chambre froide (+ 2°C).

Les caractéristiques de ce produit sont :

extrait sec de 37,2%

taux de matière grasse sur extrait sec de 52%

10 MAT en g p 1000 g de poids frais: 145

teneur en calcium en g p 100 g de MAT: 0,63

15 teneur en azote ammoniacal en g p 1000 g de poids frais: 2,6

rapport azote NH₃/azote non protéique (NPN): 0,87

15 rapport azote NH₃/azote SAPT: 3,2

pH: 6,0

sel : 1%

EXEMPLE 3:

20 Fabrication du produit selon l'invention par double ultrafiltration et adjonction de fromage d'Emmental.

On part du même rétentat que celui de l'exemple 2.

16 kg de ce rétentat sont immédiatement placés en cuiseur (machine universelle Stephan, type UMM/SK).

On y ajoute:

25 160 grammes de sel de cuisine,

3 kg d'Emmental.

Le mélange est fait sous agitation de 1000 tpm pendant 45 secondes à 44°C. On ajoute après cela 150 ml d'une solution d'ammoniaque à 28% p/v. La cuisson démarre alors par chauffage indirect sous agitation constante de 1000 tpm et vide partiel initial de 0,5 bar. La température de 83°C est atteinte en 7 minutes, le vide étant de 0,15 bar. Cette température est maintenue pendant 8 minutes, puis la cuve est refroidie par la double paroi sous agitation de 300 tpm seulement, jusqu'à la température de 70°C. Le produit est alors emballé et placé en

chambre froide (+ 2°C).

Les caractéristiques de ce produit sont :
extrait sec de 41,6 %
taux de matière grasse sur extrait sec de 47%
5 MAT en g p 1000 g de poids frais: 183
teneur en calcium en g p 100 g de MAT : 1,3
teneur en azote ammoniacal en g p 1000 g de poids frais
: 2,2

rapport azote NH₃/azote non protéique (NPN) : 0,69
10 rapport azote NH₃/azote SAPT: 2,4
pH : 5,5
sel: 1%.

Le test de Schreiber de refonte à 230°C pendant 5 minutes, appliqué à ce produit, donne une valeur de : 4.

15 EXEMPLE 4:

Fabrication d'un produit selon l'invention comprenant une diafiltration d'un caillé .

On part d'un lait de vache standardisé à 34 grammes de matière grasse par litre, que l'on traite thermiquement à une température de 85°C pendant 17 secondes. Après refroidissement à 25°C, le lait estensemencé à 0,5 % par un levain de ferment lactiques mésophiles homofermentaires. La maturation se poursuit pendant 15 heures. Le pH du lait coagulé est alors de 4,32. Ce lait subit un décaillage manuel puis est ultrafiltré successivement sur les deux équipements SFEC de l'exemple 1 , une diafiltration continue étant réalisée à FCV 1,9 avec de l'eau de ville à raison de 70% du poids de rétentat.

Le rétentat final présente les caractéristiques suivantes :

MAT N * 6,38 en g p 1000 g : 149
Matière grasse en g p 1000 g : 173
Calcium en g p 1000 g : 0,27
Calcium en g p 100 g : 0,18
35 25,7 kg de ce rétentat sont placés en cuiseur (machine

universelle Stephan, type UMM/SK).

On y ajoute:

2 kg de fromage de Trappes (pH 6,8)

1,1 kg d'Emmental (pH 5,6)

5 1,5 kg de beurre demi-sel (pH 5,5)

370 kg de caséinate de calcium

300 g de sel de cuisine

200 g d'arôme naturel en pâte cuite.

Le mélange est fait sous agitation de 1600 tpm pendant
10 60 secondes à 29°C. Le pH du mélange est égal à 5,0. On ajoute
330 ml d'une solution d'ammoniaque à 12 % p/v après pré-
chauffage de la cuve à 40°C. L'agitation est alors réduite à
500 tpm et on porte la température du produit à 82°C pendant 2
minutes par chauffage indirect sous pression atmosphérique. Le
15 produit est refroidi à 75°C par la double paroi, puis emballé
et refroidi au bain-marie jusqu'à la température de 25°C avant
d'être placé en chambre froide (+2°C).

Les caractéristiques de ce produit sont :

extraït sec de 41,1 %

20 taux de matière grasse sur extraït sec de 51 %

MAT en g p 1000 g de poids frais : 165

teneur en calcium en g p 100 g de MAT: 0,7

teneur en azote ammoniacal en g p 1000 g de poids frais
: 1,2

25 rapport NNH₃/NPN : 0,47

rapport NNH₃/N SAPT : 0,92

pH: 5,44

sel : 1,1%.

test Schreiber : 7,6.

30 EXEMPLE 5:

Fabrication d'un produit selon l'invention avec préconcentration du lait, coagulation, puis ultrafiltration avec diafiltration.

On part d'un lait de vache écrémé que l'on concentre
35 par ultrafiltration sur membranes organiques à 50°C jusqu'à un

facteur de concentration volumique de 3,6. Ce rétentat de pH 6,7 est ensuite dilué une fois avec de l'eau de ville à 18°C. Il est refroidi jusqu'à 25°C etensemencé par 1% de levain de ferment mésophiles homofermentaires et hétérofermentaires.

5 Après 16 heures de maturation, le rétentat a un pH de 4,57. Il est décaillé manuellement et diafiltré, sur le premier module de l'exemple 1, par un ajout unique d'eau de ville à raison de la moitié de son volume. Il a alors un taux de calcium pour 100 g de MAT de 1,6. On le concentre sur le second module de l'exemple 1 jusqu'à une teneur en MAT par kg de poids frais de 180 g.

10 Il présente les caractéristiques suivantes :

MAT N * 6,38 en g p 1000 g : 180

Matière grasse en g p 1000 g : 3

15 Calcium en g p 1000 g : 0,66

Calcium en g p 100 g de MAT: 0,36

Lactose en g p 1000 g : 7.

13,1 kg de ce rétentat sont placés en cuiseur (machine universelle Stephan, type UMM/SK).

20 On y ajoute :

5 kg de beurre demi-sel (pH 5,5)

42 g de sel de cuisine

20 g d'arôme identique au naturel de pâte molle.

Le mélange est fait sous agitation de 1600 tpm pendant 25 30 secondes à 57°C. On ajoute 300 ml d'une solution d'ammoniaque à 14 % p/v. L'agitation est alors réduite à 1500 tpm et on porte la température du produit à 85°C pendant 5 minutes par chauffage indirect sous vide partiel. Le produit est refroidi à 65°C par la double paroi, puis dégazé à un vide de 0,7 bar, emballé et placé en chambre froide (+2°C).

30 Les caractéristiques de ce produit sont :

extrait sec de 37,7 %

taux de matière grasse sur extrait sec de 59 %

MAT en g p 1000 g de poids frais : 141

35 teneur en calcium en g p 100 g de MAT : 0,37

teneur en azote ammoniacal en g p 1000 g de poids frais
: 1,9

rapport NNH_3/NPN : 0,61

rapport $\text{NNH}_3/\text{N SAPT}$: 2,7

5 pH 6,1

sel : 1%.

EXEMPLE 6:

Fabrication d'un produit selon l'invention à partir de babeurre.

10 On part de babeurre non dégraissé qui comprend pour 1000 g de poids frais :

MAT : 27,3 g

matière grasse : 5,5 g

extrait sec : 79,1 g.

15 On l'ensemence par 5% de ferment lactiques mésophiles et on le laisse maturer à 17 °C pendant 21 heures. Le pH du coagulum est de 4,5. On le centrifuge pendant 2 heures sur une centrifugeuse Heraeus Cryofuge M 7000 à 7000 G et 33°C.

20 On élimine le surnageant et on place 510 g du caillé concentré ainsi obtenu dans un bol mixer avec les ingrédients suivants :

142 g de beurre salé

3 g de sel

5 g d'arôme naturel de pâte cuite.

25 On mélange à l'aide des couteaux du mixer et on ajoute en cours de mélange 4 ml d'ammoniaque à 28%, de sorte que le pH du mélange atteint 5,5. On chauffe alors le bol dans un four micro-onde Philips MO25 (1200 W) jusqu'à 72°C par tranches de 30 secondes entrecoupées de 15 secondes

30 d'agitation des couteaux. La température est atteinte en 7 minutes de cuisson et maintenue pendant 15 secondes. Le produit est alors immédiatement emballé et placé en chambre froide (+2°C).

Les caractéristiques de ce produit sont :

35 extrait sec de 45,4 %

taux de matière grasse sur extrait sec de 52,4 %
MAT (N * 6,38) en g p 1000 g de poids frais : 179
teneur en calcium en g p 100 g de MAT: 0,35
teneur en azote ammoniacal en g p 1000 g de poids frais

5 : 1,4

rapport azote NH₃/azote non protéique (NPN): 0,74

rapport azote NH₃/azote SAPT: 0,99

pH : 5,5

sel : 1 %.

10 Le test de Schreiber de refonte à 230°C pendant 5 minutes, appliqué à ce produit donne une valeur de : 1,6.

Le produit refondu se décolle aisément d'une plaque à chaud comme à froid.

REVENDICATIONS

1. Procédé d'obtention de produits fromagers fondus ou à fondre comprenant les étapes suivantes :

5 - coagulation du lait et formation d'un caillé présentant un pH compris entre 3,2 et 5,3 et préférentiellement entre 4,2 et 4,7,

10 - réduction de la teneur en ions calcium du caillé à une valeur inférieure à 2g/100g de MAT au cours d'une phase d'égouttage impliquant une élimination partielle de la phase aqueuse du caillé,

15 - ajustement du pH du caillé égoutté à une valeur d'au minimum 5,3 et préférentiellement de 5,4 par addition d'une base, et

20 - fonte du caillé et addition si nécessaire de base afin de maintenir le pH en cours de fonte entre environ 5,3 et 7,5 et préférentiellement 5,4 et 6,3.

25 2. Procédé selon la revendication 1 caractérisé en ce que le caillé est incorporé dans un mélange à fondre comprenant notamment des ingrédients apportant un arôme de fromage affiné et dont la teneur en calcium est inférieure à 2 g/100 g de MAT et préférentiellement à 1,6 g/100g de MAT.

3. Procédé selon l'une des revendications 1 et 2 caractérisé en ce que la base est l'ammoniac, la soude, la potasse ou un carbonate d'un métal alcalin ou alcalino-terreux à caractère basique.

30 4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le caillé est obtenu par ensemencement du lait avec des bactéries lactiques à une concentration de 1 à 5%.

5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4 caractérisé en ce que le lait à partir duquel est obtenu le caillé est soumis à une thermisation.

35 6. Procédé selon l'une des revendications 1 à 5 caractérisé en ce qu'on ajuste la teneur du lait en matières

grasses à l'aide de matières grasses d'origine animale ou végétale.

7. Procédé selon l'une des revendications 1 à 5 caractérisé en ce que le caillé est égoutté par 5 ultrafiltration ou centrifugation.

8. Procédé selon l'une des revendications 1 à 6 caractérisé en ce que le caillé est lavé ou diafiltré avant ou au cours de l'égouttage.

9. Procédé selon l'une des revendications 1 à 8 10 caractérisé en ce que le lait est concentré et éventuellement partiellement redilué avant formation du caillé.

10. Procédé selon l'une des revendications 1 à 9 caractérisé en ce que l'on ajoute des arômes d'affinage, au cours de la fonte.

15 11. Procédé selon l'une des revendications 1 à 10, caractérisé en ce qu'il est réalisé sans utiliser de sels de fonte .

12. Produit fromager fondu ou à fondre susceptible d'être obtenu par le procédé selon l'une des revendications 1 20 à 11 présentant un goût affiné et possédant :

- une teneur en azote ammoniacal comprise entre environ 0,5 et 10 g/kg en poids frais, et
- un rapport azote ammoniacal/azote non protéique supérieur à environ 0,35 et/ou un rapport azote ammoniacal/azote soluble dans l'acide phosphotungstique supérieur à environ 0,6.

25 13. Produit selon la revendication 12 présentant un pH supérieur à environ 5,7 , un rapport azote ammoniacal/azote non protéique supérieur à environ 0,4 et/ou un rapport azote ammoniacal/azote soluble dans l'acide phosphotungstique supérieur à environ 0,9.

30 14. Produit selon l'une des revendications 12 et 13 , possédant une teneur en ions calcium inférieure à 2 g/100 g de MAT et préférentiellement inférieure à 1,6 g/100g de MAT.

RAPPORT DE RECHERCHE
PRELIMINAIREétabli sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la rechercheN° d'enregistrement
nationalFA 494680
FR 9400134

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
A	WO-A-90 01268 (FROMAGERIES BEL) * revendications 1-6,10; exemple 1 *	1,4-7,11
D	& FR-A-2 634 978 ---	
D,A	EP-A-0 535 728 (UNILEVER N.V. ET AL.) * page 4, ligne 14 - ligne 50 * * page 7, ligne 41 - ligne 46 * ---	1,2,4,11
D,A	FOOD RESEARCH QUATERLY, vol.51, no.1-2, 1991 pages 114 - 119 B.J. SUTHERLAND "New Cheese Products As Food Ingredients" -----	
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.)
		A23C
2		
Date d'achèvement de la recherche		Examinateur
21 Septembre 1994		Alvarez Alvarez, C
CATEGORY DES DOCUMENTS CITES		
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		
T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons A : membre de la même famille, document correspondant		